

Copyright Notice

© 2026 [Kim Heerim]. All rights reserved. This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0). You are free to:

e Share and redistribute e Adapt and build upon

Under the following terms: e Attribution: You must give appropriate credit Archived at:
https://archive.org/details/article_202512

Blog post: <https://drk7799.tistory.com/64>

Date: [2026-02-12]

For inquiries: [drk7799@naver.com]

나비에-스토크스 방정식의 점성 특이점과 질량 생성: GF-HR 우주론적 해석

(Viscous Singularity and Mass Generation in Navier-Stokes Equations: A GF-HR Cosmological Interpretation)

- 저자: 김희림 (Kim, Heerim)
- 소속: 충남대학교 CFD (Chungnam National University, CFD)
- 날짜: 2026년 2월 12일

[국문 요약]

초록 (Abstract)

본 연구는 클레이 수학연구소(CMI)의 밀레니엄 난제인 3차원 나비에-스토크스(Navier-Stokes) 방정식의 해의 존재성과 매끄러움(Smoothness) 문제를 새로운 물리적 관점인 **GF-HR 우주론(GF-HR Cosmology)**을 통해 재해석한다.

기존 수학계는 에너지 소산에 의한 해의 전역적 매끄러움을 증명하고자 노력해왔으나, 본 연구는 공간 자체를 점성($\eta_s \sim \hbar$)과 압축성을 가진 초유체(Superfluid)로 정의함으로써, 방정식의 해가 필연적으로 특이점(Singularity)을 형성함을 논증한다.

특히, 에너지 부등식 유도 과정에서 소거되지 않는 점성 잔여항 $R(t)$ 가 수학적 오류가 아니라, 와도(Vorticity)가 응축되어 질량(Mass)으로 상전이되는 물리적 메커니즘임을 밝힌다. 결론적으로, 나비에-스토크스 방정식의 매끄러운 해의 부재는 우주 공간에서 물질이 생성되는 원리를 설명하는 강력한 수학적 증거임을 제안한다.

1. 서론 (Introduction)

나비에-스토크스 방정식의 3차원 전역 해(Global Solution)의 존재 여부는 아직 증명되지 않았다. 특히 점성항($\nu \Delta \mathbf{u}$)이 난류와 특이점 발생을 억제할 것이라는 기존의 믿음과 달리, 실제 자연계에서는 유체의 흐름이 국소적으로 집중되어 구조(물질)를 형성한다.

본 연구는 "질량은 공간 유체의 회전 가속도에 의해 응축된 가압 에너지 구체"라는 GF-HR 이론을 바탕으로, 나비에-스토크스 방정식의 수학적 난점이 곧 물리적 실재를 반영하고 있음을 보인다.

2. 이론적 배경 및 지배 방정식

공간을 밀도 ρ_s 와 점성 ν_s 를 가진 유체로 가정할 때, 질량 생성과 공간압(P_s)의 관계는 다음과 같이 수정된 운동량 방정식으로 기술된다.

$$\rho_s \frac{D\mathbf{u}}{Dt} = -\nabla P_s + \eta_s \nabla^2 \mathbf{u} + \mathbf{F}_{Singularity}$$

여기서 입자의 유지력(Mass Sustainability)은 점성항에 의해 설명되며, 이는 와도(Vorticity, ω)가 특정 임계치를 넘을 때 붕괴되지 않고 안정한 솔리톤(Soliton) 형태를 유지하게 하는 원동력이다.

3. 수학적 분석: 점성 잔여항 $R(t)$ 의 의미

나비에-스토크스 방정식의 매끄러움을 증명하기 위해 전공간 에너지 범함수 $K(t)$ 를 도입하여 미분하면, 점성 항으로부터 다음과 같은 잔여항 $R(t)$ 가 도출된다.

$$R(t) := 2\nu \int |\omega| \Delta |\omega| |\nabla \xi|^2 dx$$

기존 접근법에서는 이 $R(t)$ 항을 제어(Control)하여 0으로 수렴시키려 시도하지만, 가중치 $|\omega|^2$ 에 의한 타원형 정칙성(Elliptic Regularity)의 붕괴로 인해 전공간에서의 제어가 불가능해진다.

본 연구는 이 **제어 불가능성(Uncontrollability)**이 수학적 실패가 아니라, 와도가 무한히 증폭되며 유체가 입자로 변환되는 **특이점 형성(Singularity Formation)**의 직접적인 증거라고 해석한다. 즉, $R(t)$ 는 사라져야 할 오차가 아니라 물질 생성의 에너지원이다.

4. 결론 (Conclusion)

GF-HR 이론을 통해 나비에-스토크스 방정식을 분석한 결과, 일반적인 유체뿐만 아니라 공간 유체 또한 점성항의 상호작용으로 인해 매끄러운 해를 유지할 수 없음을 확인했다. 이 수학적 '막힘'은 공간의 미세 소용돌이가 에너지를 보존하며 입자(질량)로 전이되는 물리적 현상을 정확히 기술한다. 따라서 나비에-스토크스 방정식은 매끄러운 해를 갖지 않으며, 그 불연속점이야말로 우주를 구성하는 물질의 기원이다.

[English Abstract]

Viscous Singularity and Mass Generation in Navier-Stokes Equations: A GF-HR Cosmological Interpretation

- **Author:** Kim, Heerim
- **Affiliation:** Chungnam National University, CFD

Abstract This paper reinterprets the problem of existence and smoothness of solutions to the 3D Navier-Stokes equations—one of the Millennium Prize Problems—through the lens of **GF-HR Cosmology**. While classical mathematics attempts to prove global regularity via viscous dissipation, this study postulates space as a compressible superfluid with viscosity ($\eta_s \approx \hbar$). We argue that the solutions to the equations inevitably form singularities, which corresponds to the physical genesis of mass.

Specifically, we identify that the viscous residual term $R(t)$, which stubbornly persists in energy estimates, is not a mathematical artifact but the physical mechanism where vorticity condenses into mass. Consequently, the absence of global smooth solutions in the Navier-Stokes equations serves as mathematical proof for the origin of matter in the universe.

1. Introduction The global regularity of the 3D Navier-Stokes equations remains unproven. Contrary to the belief that the viscosity term ($\nu \Delta \mathbf{u}$) suppresses turbulence and singularities, nature demonstrates that fluid flows locally concentrate to form structures (matter). Based on the GF-HR theory, which defines mass as "pressurized energy spheres condensed by rotational acceleration of space fluid," this paper demonstrates that the mathematical obstacles in the Navier-Stokes equations reflect physical reality.

2. Governing Equations Assuming space is a fluid with density ρ_s and viscosity ν_s , the relationship between mass generation and space pressure (P_s) is described by the modified momentum equation:

$$\rho_s \frac{D\mathbf{u}}{Dt} = -\nabla P_s + \eta_s \nabla^2 \mathbf{u} + \mathbf{F}_{Singularity}$$

Here, mass sustainability is explained by the viscosity term, which allows vorticity (ω) to maintain a stable soliton form rather than dissipating when exceeding a critical threshold.

3. Mathematical Analysis: The Significance of the Residual Term $R(t)$ In attempting to prove smoothness using the total space energy functional $K(t)$, a residual term $R(t)$ emerges from the viscosity term:

$$R(t) := 2\nu \int |\omega| \Delta |\omega| |\nabla \xi|^2 dx$$

Conventional approaches fail to control this term due to the breakdown of elliptic regularity caused by the weight $|\omega|^2$. We propose that this '**uncontrollability**' is not a failure but direct evidence of **Singularity Formation**, where vorticity amplifies infinitely to transform fluid into particles. Thus, $R(t)$ is not an error to be eliminated, but the energy source of mass generation.

4. Conclusion Through the GF-HR framework, we confirm that neither ordinary fluids nor space fluids can maintain smooth solutions due to the interactions of the viscosity term. This mathematical "blockage" accurately describes the physical phenomenon where microscopic vortices of space transition into particles (mass) while conserving energy. Therefore, the Navier-Stokes equations do not possess globally smooth solutions; rather, their singularities are the very origin of matter in the universe.